

BEST AVAILABLE COPY

12650800

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 3 4 7 2 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 3 4 7 2 6]

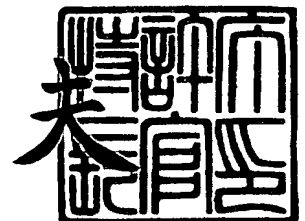
願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 9 4 2 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 0300056702
【提出日】 平成15年 9月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 27/148
H01L 27/14

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 丸山 康

【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】
【識別番号】 100086298
【弁理士】
【氏名又は名称】 船橋 國則
【電話番号】 046-228-9850

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-330938
【出願日】 平成14年11月14日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007364
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9904452

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板上に形成された導電パターンと、当該導電パターンを覆う状態で前記基板上に設けられた絶縁膜と、当該絶縁膜に形成されたコンタクト窓を介して前記基板または導電パターンに接続された状態で当該絶縁膜上に形成された金属パターンとを備えた固体撮像素子であって、

前記コンタクト窓における前記金属パターンには、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有されている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の固体撮像素子において、

前記金属パターンは、前記コンタクト窓を介して前記導電パターンに電圧を印加するためのシャント配線として設けられており、前記コンタクト窓を介してシリコンを用いて構成された前記導電パターンに接続されている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 3】

請求項 1 記載の固体撮像素子において、

前記金属パターンは、前記導電パターンを覆う遮光膜として設けられており、前記コンタクト窓を介してシリコンからなる前記基板に接続されている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 4】

請求項 1 記載の固体撮像素子において、

前記導電パターンが形成された前記基板の上方には、表面平坦化された層内レンズが設けられている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 5】

請求項 1 記載の固体撮像素子において、

前記金属は、高融点金属である

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 6】

基板上に形成された導電パターンを覆う絶縁膜に、当該基板または導電パターンに達するコンタクト窓を形成する工程と、

前記コンタクト窓の底面をシリコン酸化物およびシリコン窒化物の少なくとも一方からなる薄膜で覆う工程と、

前記コンタクト窓の底部において前記薄膜を介して前記基板または導電パターンと接続される状態で、前記絶縁膜上に金属パターンを形成する工程と、

熱処理を行うことによって、前記薄膜を構成するシリコン酸化物またはシリコン窒化物と前記金属パターンを構成する金属とを反応させ、前記基板または導電パターンと当該金属パターンとの接続抵抗の低抵抗化を図る工程とを行う

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、

前記コンタクト窓は、シリコンを用いて構成された前記導電パターンに達する状態で形成され、

前記金属パターンは前記導電パターンに電圧を印加するためのシャント配線として形成される

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 8】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、

前記コンタクト窓は、シリコンからなる前記基板に達する状態で形成され、

前記金属パターンは、前記導電パターンを覆う遮光膜として形成されることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 9】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、前記熱処理を行う工程では、界面順位を低減させることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 10】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、前記金属パターンを形成した後、当該金属パターンを覆う状態で流動性絶縁膜を形成する工程を行い、

前記熱処理を行う工程では、当該流動性絶縁膜をリフローさせることによりレンズ形状に成形する

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 11】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、前記薄膜を形成する工程では、前記コンタクト窓の底面を表面処理することによって当該コンタクト窓の底面のみに当該薄膜を成長させる

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 12】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、前記薄膜を形成する工程では、前記コンタクト窓の内壁を覆う状態で前記絶縁膜上に当該薄膜を形成する

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 13】

請求項 6 記載の固体撮像素子の製造方法において、前記金属パターンは、高融点金属を用いて構成されることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体撮像素子及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線や遮光膜に高融点金属を含む材料を用いて形成されるCCDイメージセンサやCMOSイメージセンサ等の各種固体撮像素子及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えばCCDイメージセンサの転送部では、埋め込みCCDレジスタの上に配置される転送・蓄積電極にPoly-Si（多結晶シリコン）膜を用いているが、Poly-Si膜は抵抗が高いため、クロックレートが高かったり、伝送距離が長い場合に、転送・蓄積電極内で伝送される信号の伝播遅延が起り、特に撮像素子の高速駆動や大面積化が困難である。そこで、このような問題を解決するため、転送・蓄積電極の上層にシャント配線を配置し、このシャント配線によって転送・蓄積電極にクロックを供給することで、クロックの伝播遅延をなくし、撮像素子の高速化や大面積化を達成するシャント構造が用いられている。そして、このシャント配線の材料には、例えばタングステンやモリブデン等の高融点金属やアルミニウム等が用いられている。また、このようなイメージセンサにおいては、フォトセンサ以外の領域への光の入射を防止するための遮光膜が配置されているが、このような遮光膜の材料には、例えば高融点金属が用いられている。

【0003】

図7は、上述のようなシャント構造を用いたCCDイメージセンサの画素周辺部の構造を示す部分断面図であり、転送・蓄積電極とシャント配線との間に緩衝配線を有する例である。図7において、Si基板10の内部には、撮像素子を構成するフォトセンサやCCD垂直転送レジスタ（共に図示せず）が設けられている。そして、Si基板10の上面には、シリコン酸化膜等の絶縁膜12を介してCCD垂直転送レジスタに対応する領域に2層構造の転送・蓄積電極14、16が積層され、その上面に緩衝配線18が設けられている。転送・蓄積電極14、16はPoly-Siで形成され、緩衝配線18はPoly-SiあるいはPolycide（多結晶シリコンとシリサイド（高融点金属のシリコン化合物）との2層構造膜）より形成されている。なお、転送・蓄積電極14、16と緩衝配線18との間の絶縁膜には、適切な位置にコンタクト窓が形成され、このコンタクト窓を介して緩衝配線18が転送・蓄積電極14、16に選択的に接続されている。

【0004】

そして、この転送・蓄積電極14、16及び緩衝配線18の上層に絶縁膜20を介してシャント配線22が設けられ、さらにその上層に絶縁膜24を介して遮光膜26が形成されている。シャント配線22及び遮光膜26は、上述した高融点金属またはアルミニウム等より形成されている。また、図7では省略するが、シャント配線22と緩衝配線18との間の絶縁膜20には、適切な位置にコンタクト窓が形成され、このコンタクト窓に設けられる高融点金属によるコンタクトによってシャント配線22と緩衝配線18が選択的に接続されている。そして、この上層に上部絶縁膜、平坦化膜を兼用する層内レンズ、オンチップフィルタを介してオンチップマイクロレンズ28が積層されている。なお、緩衝配線18をもたないシャント構造では、シャント配線22と転送・蓄積電極14、16が直接コンタクト窓及びコンタクトによって接続されることになる。

【0005】

しかしながら、上記従来のシャント構造において、シャント配線に高融点金属を用いた場合には、遮光膜26上の絶縁膜形成後の熱処理によってシャント配線22と転送・蓄積電極14、16または緩衝配線18との間のコンタクト抵抗が上昇するという問題がある。また、シャント配線にアルミニウムを用いた場合には、遮光膜26上の絶縁膜形成後の熱処理による基板の欠陥回復を行うことができず、暗電流が多くなり、かつ、層間絶縁膜を厚くする必要があるために、Si基板10の表面から遮光膜26の上端までの膜厚が厚く

なり、光の利用効率が低下するという問題がある。

【0006】

以上の対策として、シャント配線22を、高融点金属の窒化物層または酸化物層と、その上の高融点金属層との積層膜とする構成が提案されている。このような構成にすることにより、例えば、遮光膜26上の絶縁膜形成後に、基板の欠陥を回復させるための熱処理を行った場合であっても、高融点金属の窒化物層または酸化物層を介して配置された高融点金属層とシリコン材料との反応による体積膨張が防止されるため、シャント配線22と転送・蓄積電極14、16または緩衝配線18との間のコンタクト抵抗の上昇を防止することができる（下記特許文献1参照）。

【0007】

【特許文献1】特開2001-135811号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このような構成の固体撮像素子では、高融点金属を用いたシャント配線とシリコンを用いた転送・蓄積電極または緩衝電極との間の熱処理による体積膨張を防止することはできるものの、高融点金属とシリコンとの間に抵抗の高い高融点金属の窒化物層や酸化物層が残される。このため、この間のコンタクト抵抗を低く抑えるには限界があった。

【0009】

そこで本発明の目的は、高融点金属を用いた各種配線や遮光膜とSi基板やSiを含む電極や配線などの導電パターンとのコンタクトをとる構造において、後工程での熱処理に伴うコンタクト抵抗の上昇を抑制でき、各種信号の伝播特性を改善することができ、撮像素子の高速化、大型化、高画質化等に寄与することが可能な固体撮像素子及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

このような目的を達成するための本発明の固体撮像素子は、フォトセンサ等が設けられた基板と、この基板上に形成された導電パターンと、当該導電パターンを覆う状態で基板上に設けられた絶縁膜と、この絶縁膜に形成されたコンタクト窓を介して前記基板または導電パターンに接続された状態で当該絶縁膜上に形成された金属パターンとを備えた固体撮像素子である。そして特に、コンタクト窓の底面付近における金属パターン部分には、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有されていることを特徴としている。

【0011】

ここで、導電パターンとは、例えばこの固体撮像素子がCCDイメージセンサである場合には、シリコンを用いて構成された転送電極やこの転送電極に接続された緩衝配線であることとする。またこの固体撮像素子がCMOSイメージセンサである場合には、シリコンを用いて構成された選択、転送、リセットなどを行うゲート電極やこのゲート電極に接続された緩衝配線であることとする。また、金属パターンとは、導電パターンに電圧を印加するための配線であるか、または導電パターンを覆う遮光膜である。そして、コンタクト窓は、導電パターンとシャント配線との間、または基板と遮光膜との間に配置されることとする。

【0012】

このような構成の固体撮像素子では、コンタクト窓の底面付近における金属パターン部分に、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方を含有させたことにより、これらの間に層状の金属酸化物または金属窒化物を挟持させた場合と比較して、金属パターンとその下部の層（すなわち基板または導電パターン）とのコンタクト抵抗が低く抑えられる。

【0013】

また本発明の固体撮像素子の製造方法は、先ず、基板上に形成された導電パターン（すなわち上述した転送電極や緩衝配線等）を覆う絶縁膜に、基板または導電パターンに達するコンタクト窓を形成する。次に、コンタクト窓の底面をシリコン酸化物およびシリコン窒化物の少なくとも一方からなる薄膜で覆う。次いで、絶縁膜の上部に、金属パターン（すなわち上述したシャント配線や遮光膜）を形成する。この金属パターンは、コンタクト窓の底部において、薄膜を介して前記基板または導電パターンと接続される形状に形成する。その後、熱処理を行うことによって、コンタクト窓の底面部分において、薄膜を構成するシリコン酸化物またはシリコン窒化物と金属パターンを構成する金属と反応させ、基板または導電パターンと金属パターンと接続抵抗の低抵抗化を図る。

【0014】

以上の製造方法では、基板または導電パターンと金属パターンとの間に、シリコン酸化物またはシリコン窒化物からなる薄膜を設けた状態で熱処理を行っている。このような状態での熱処理においては、薄膜を構成するシリコン酸化物またはシリコン窒化物と金属パターンを構成する金属と反応させることで、基板または導電パターンがシリコンを用いて構成された場合であっても、金属シリサイドの形成による体積膨張が防止される。しかも薄膜を構成するシリコン酸化物またはシリコン窒化物と金属パターンを構成する金属とを反応させることで、コンタクト窓の底面付近の金属パターン部分には、シリコンと金属との酸化物またはシリコンと金属との窒化物が含有された状態となる。これにより、この部分に金属酸化物層または金属窒化物層を挟持させた場合と比較して、金属パターンとその下部の層（すなわち基板または導電パターン）とのコンタクト抵抗が低く抑えられる。したがって、例えば基板の欠陥回復を行うための熱処理や、上部に層内レンズを形成するための熱処理を行いながらも、これらの熱処理においてコンタクト窓底部における接続抵抗のさらなる低抵抗化が図られる。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明の固体撮像素子によれば、シャント配線や遮光膜等の金属パターンと、基板や転送電極等のシリコンを用いた導電パターンとの接続部に、シリコンと金属との酸化物、またはシリコンと金属との酸化物を含有させた構造を有していることから、これらの接続部に層状の金属酸化物または金属窒化物を挟持させた場合よりも接続抵抗をさらに低く抑えることができる。したがって、配線や電極を低抵抗で接続でき、各種信号の伝播特性を改善することができ、クロックパルス等の信号を波形の劣化を招くことなく高速に伝送でき、撮像素子の高速化、大型化、高画質化等に寄与することが可能となる。

【0016】

また、本発明の固体撮像素子の製造方法によれば、シャント配線または遮光膜等の金属パターンと、基板や転送電極等の導電パターンとの接続部に、シリコン酸化物やシリコン窒化物からなる薄膜を積層させた状態で熱処理を行うことにより、この接続部における体積膨張を防止しつつ接続部のさらなる低抵抗化を図ることが可能になる。したがって、配線や電極を低抵抗で接続でき、各種信号の伝播特性を改善することができ、クロックパルス等の信号を波形の劣化を招くことなく高速に伝送でき、撮像素子の高速化、大型化、高画質化等に寄与することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明をCCDイメージセンサに適用した具体例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において、特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限定されないものとする。

【0018】

<固体撮像素子>

図1および図2には、本発明の実施の形態によるシャント構造を用いたCCDイメージセンサの画素周辺部の概略構成図であり、転送・蓄積電極とシャント配線との間に緩衝配

線を有する例である。これらの図面のうち、図1(1)は、図2に示す固体撮像素子の撮像領域の概略平面図におけるA-A'断面図(垂直転送方向Vと直交する水平転送方向Hの断面図)であり、図1(2)は図1(1)におけるb部の拡大断面図である。また、図2の概略平面図においては、素子部の層のみを図示し、また絶縁膜の図示は省略した。

【0019】

これらの図に示すように、Si基板110の内部には、撮像素子を構成するフォトセンサやCCD垂直転送レジスタ(共に図示せず)が設けられている。そして、Si基板110の上面には、シリコン酸化膜等の絶縁膜112を介してCCD垂直転送レジスタに対応する領域に2層構造の転送・蓄積電極114, 116が積層され、その上面に垂直転送方向Vに延びる緩衝配線118が設けられている。転送・蓄積電極114, 116はポリシリコンで形成され、緩衝配線118はポリシリコンあるいはポリシリコン上にシリサイドを積層させたポリサイドにより形成されている。なお、転送・蓄積電極114, 116と緩衝配線118との間の絶縁膜112には、適切な位置にコンタクト窓112A(平面図のみに図示)が形成され、このコンタクト窓112Aを介して緩衝配線118が転送・蓄積電極114, 116に選択的に接続されている。

【0020】

そして、この転送・蓄積電極114, 116及び緩衝配線118の上層に、絶縁膜120を介して、垂直転送方向Vに延びるシャント配線122が設けられている。このシャント配線122は、金属パターンとして形成され、特にタングステン(W)のような高融点金属で構成されていることとする。また、シャント配線122と緩衝配線118との間の絶縁膜120には、適切な位置にコンタクト窓120Aが形成され、このコンタクト窓120Aに配置されるコンタクト122Aによってシャント配線122と緩衝配線118が選択的に接続されている。なお、図1(2)の拡大断面図においては、このコンタクト窓120Aおよびコンタクト122Aの形成部を図示している。

【0021】

そして特に、このコンタクト122Aは、コンタクト窓120Aの底面付近におけるシャント配線122部分に、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方を含有させた構成となっている。つまり、コンタクト窓120Aの底面付近におけるシャント配線122部分は、シャント配線122を構成する高融点金属に、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有された構成となっているのである。なお、この含有物は、緩衝配線118におけるコンタクト窓120A付近に含有されていても良い。また、この含有物は、シリコンと金属との酸窒化物であっても良い。

【0022】

そして、図1に示すように、以上のようなシャント配線122、緩衝配線118、転送・蓄積電極114, 116を覆う状態で、絶縁膜124を介して遮光膜126が形成されている。この遮光膜126は、フォトセンサが形成された受光部aを開口する形状の金属パターンとして形成され、例えば高融点金属より形成されている。そしてさらに、この遮光膜126の上層に上部絶縁膜127、平坦化膜を兼用する層内レンズ128、カラーまたは黒のオンチップフィルタ(図1では省略)を介してオンチップマイクロレンズ130が積層されている。

【0023】

<製造方法>

図3は、このような本例のCCDイメージセンサの製造工程を示す断面図である。まず、図3(A)は、Si基板110上に絶縁膜(Si酸化膜)112を介して転送・蓄積電極114, 116及び緩衝配線118を形成した状態である。

【0024】

次に、図3(B)に示すように、転送・蓄積電極114, 116および緩衝配線118を覆う状態で、Si基板110上に絶縁膜120を形成した後、この絶縁膜120に緩衝配線118に達するコンタクト窓120Aを形成する。そして、このコンタクト窓120

Aの底面を覆う状態で、シリコン酸化物およびシリコン窒化物の少なくとも一方からなる薄膜121を形成し、さらにこの薄膜121を介してコンタクト窓120Aの底部において緩衝配線118と接続される形状のシャント配線122を形成する。

【0025】

この工程の詳細な一例を、図4を用いて説明すると、先ず、図4(B)-1に示すように、Si基板110上に形成した絶縁膜120に緩衝配線118に達するコンタクト窓120Aを形成する。次に、コンタクト窓120Aの底面に露出する緩衝配線118の表面処理として、酸化処理、窒化処理、または酸窒化処理を行うことにより、ポリシリコンあるいはポリサイドからなる緩衝配線118の露出面に酸化シリコン、窒化シリコン、または酸窒化シリコンからなる薄膜121を成長させる。その後、図4(B)-2に示すように、薄膜121および絶縁膜120の上部に高融点金属膜を形成し、次いでこの高融点金属膜をパターンニングすることにより、コンタクト窓120Aの底部において薄膜121を介して緩衝配線118に接続されたシャント配線122を形成する。

【0026】

また、先の図3(B)の工程は、図5を用いて説明する以下の手順で行っても良い。先ず、図5(B)-1'に示すように、Si基板110上に形成した絶縁膜120に緩衝配線118に達するコンタクト窓120Aを形成する。次に、コンタクト窓120Aの内壁を覆う状態で、酸化シリコン、窒化シリコン、または酸窒化シリコンからなる薄膜121を絶縁膜120上に形成する。その後、図5(B)-2'に示すように、薄膜121の上部に高融点金属膜を形成し、次いでこの高融点金属膜をパターンニングすることにより、コンタクト窓120Aの底部において薄膜121を介して緩衝配線118に接続されたシャント配線122を形成する。

【0027】

以上説明した何れかの手順によって、薄膜121およびシャント配線122を形成した後、図3(C)に示す工程では、シャント配線122を覆う上層の絶縁膜124及び遮光膜126を形成し、遮光膜126から受光部aのみを露出させる。

【0028】

次いで、図3(D)に示すように、遮光膜126が形成されたSi基板110上に、BPSG(boron phosphorus silicate glass)のような流動性絶縁膜を上部絶縁膜127として形成する。この上部絶縁膜127は、遮光膜126等の形状に沿って表面形状を保って形成されることとする。その後、熱処理を行うことにより、この上部絶縁膜127をリフローさせ、その表面をレンズ形状に成形すると共に、この工程までの間にSi基板110に生じた欠陥を回復させ、界面順位を低減させる。

【0029】

また、この熱処理は、コンタクト窓120Aの底面にコンタクト122Aを形成する工程をも兼ねることとする。つまり、この熱処理により、コンタクト窓120Aの底面を覆う薄膜121の酸化シリコンや窒化シリコンと、その上部のシャント配線122を構成する金属(高融点金属)とを十分に反応させる。これにより、先の図1(2)に示したように、コンタクト窓120Aの底面付近におけるシャント配線122分部を、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有されたコンタクト122Aとするのである。

【0030】

したがって、以上のような各工程を兼ね備えた熱処理は、800℃～900℃で5分以上行われることとし、より好ましくは処理時間を5分～1時間とする。

【0031】

なお、図5を用いて説明した手順によって薄膜121を形成した場合には、この熱処理によって、図6に示す様に、シャント配線122の底部全体において、薄膜121とシャント配線122を構成する金属(高融点金属)とが反応する。このため、シャント配線122の底部全体に、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有された状態となる。またこの場合、上方にシャント配線122が設けられ

ていな部分においては、薄膜 121 を構成する酸化シリコンや窒化シリコンがシャント配線 122 を構成する金属と反応しない。このため、この部分においては薄膜 121 が酸化シリコンや窒化シリコンの状態に保たれるため、この薄膜 121 部分も絶縁膜として機能することになる。

【0032】

以上の熱処理の後、先の図 3 (D) に戻り、表面がレンズ形状に成形された上部絶縁膜 127 上に、上部絶縁膜 127 よりも高屈折率の材料を積層し、その上面を平坦化することにより層内レンズ 128 を形成する。

【0033】

次いで、図 3 (E) に示すように、層内レンズ 128 の平坦化面上に、カラーや黒のオンチップフィルタ 129 を形成し、さらにこの上部に受光部 a に対応させてオンチップマイクロレンズ 130 を形成する。このようにして、図 1 を用いて説明した CCD イメージセンサ (固体撮像素子) を完成する。

【0034】

以上のような本例の構造では、図 3 (D) を用いて説明したように、シリコンを用いて構成された緩衝配線 118 と高融点金属を用いたシャント配線 122 との間に、酸化シリコン、窒化シリコン、または酸窒化シリコンからなる薄膜 121 を設けた状態で、熱処理を行うことにより、金属シリサイドの形成による体積膨張を防止しつつ、薄膜 121 と高融点金属とを反応させて、緩衝配線 118 との界面付近のシャント配線 122 部分にシリコンと金属との酸化物またはシリコンと金属との窒化物を含有された状態とすることができる。これにより、この部分に金属酸化物層または金属窒化物層を挟持させた場合と比較して、シャント配線 122 と緩衝配線 118 との接続抵抗を低く抑えることができる。また、この熱処理によって、Si 基板 110 の欠陥回復や、層内レンズ 128 のレンズ形状が形成される。したがって、シリコンを用いて構成された緩衝配線 118 と高融点金属を用いたシャント配線 122 との接続形状を形成した後に、Si 基板 110 の欠陥回復や、層内レンズ 128 のレンズ形状を形成するための熱処理を行う場合であっても、緩衝配線 118 とシャント配線 122 との接続抵抗のさらなる低抵抗化を図ることが可能になるのである。

【0035】

この結果、CCD イメージセンサにおける伝播遅延の減少が可能となり、これらの配線によって伝送するクロックパルス等を波形劣化を生じることなく長距離を高速で伝送することが可能となるため、撮像素子の駆動の高速化と大面積化を実現できる。また、これにより、撮像素子の高感度化、低スミア化、低暗電流化等を実現できる。

【0036】

なお、上述の例では、緩衝配線 118 を有するシャント構造について説明したが、本発明は、以上の各例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0037】

例えば、本発明は、緩衝配線 118 をもたないシャント構造についても同様に適用し得るものである。この場合には、上述した製造方法の手順において、転送・蓄積電極 114, 116 を覆う絶縁膜に、これらの転送・蓄積電極 114, 116 に達するコンタクト窓を形成し、このコンタクト窓の底部に薄膜 121 を形成した後、シャント配線 122 を形成する工程を行い、これ以降の工程は上述した実施形態と同様に行われる。

【0038】

また、上述の例では、シャント配線とその下層の導電パターンとのコンタクト構造に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、高融点金属を用いた各種配線や遮光膜を Si 基板または Si を含む各種電極 (導電パターン) を絶縁膜を介して積層し、コンタクトをとる場合に広く適用し得るものである。例えば、固体撮像素子においては、上述した遮光膜 126 を、Si 基板 110 との接続によって接地電位に保つ構成とする場合がある。このような構成の固体撮像素子においては、Si 基板 11

0に達するコンタクト窓が形成され、このコンタクト窓の底部に薄膜121を形成した後、薄膜121を介してコンタクト窓の底部でSi基板110と接続させるように遮光膜126を形成する工程を行い、これ以降の工程は上述した実施形態と同様に行われる。このように、本発明は、シャント構造をもたない撮像素子についても適用が可能である。

【0039】

また、上述の例では、CCDイメージセンサの例について示したが、本発明はCCDイメージセンサに限らず、CMOSイメージセンサへの応用も可能である。CMOSイメージセンサにおいては、例えば、受光部aに設けられたフォトセンサから電荷を読み出す転送ゲート電極がシリコンを用いて構成され、この転送ゲート電極上に金属材料からなるシャント配線を接続形成する場合がある。この場合、転送ゲート電極に達するコンタクト窓が形成され、このコンタクト窓の底部に薄膜を形成した後、シャント配線を形成する工程を行い、これ以降の工程は上述した実施形態と同様に行われる。

【0040】

さらに、上述した例においては、シリコンを用いて形成された基板や導電パターンに接続されるシャント配線や遮光膜等の金属パターンが高融点金属からなる場合を説明した。しかしながら、本発明は、この金属パターンがアルミニウムからなる場合であっても、同様の効果を得ることが可能になる。ただしこの場合、図3(D)を用いて説明した熱処理においては、アルミニウムからなる金属パターンの特性に影響がない範囲で、薄膜を構成する酸化シリコンや窒化シリコンとアルミニウムとが十分に反応する処理条件が設定されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の実施の形態によるシャント構造を用いたCCDイメージセンサの画素周辺部の構造を示す部分断面図である。

【図2】本発明の実施の形態によるシャント構造を用いたCCDイメージセンサの画素周辺部の構造を示す概略平面図である。

【図3】図1に示すCCDイメージセンサの製造工程を示す断面図である。

【図4】図3(B)の工程を詳細に示す断面図である。

【図5】図3(B)の工程の他の例を詳細に示す断面図である。

【図6】図5の工程を採用した場合の要部拡大断面図である。

【図7】従来のシャント構造を用いたCCDイメージセンサの画素周辺部の構造を示す部分断面図である。

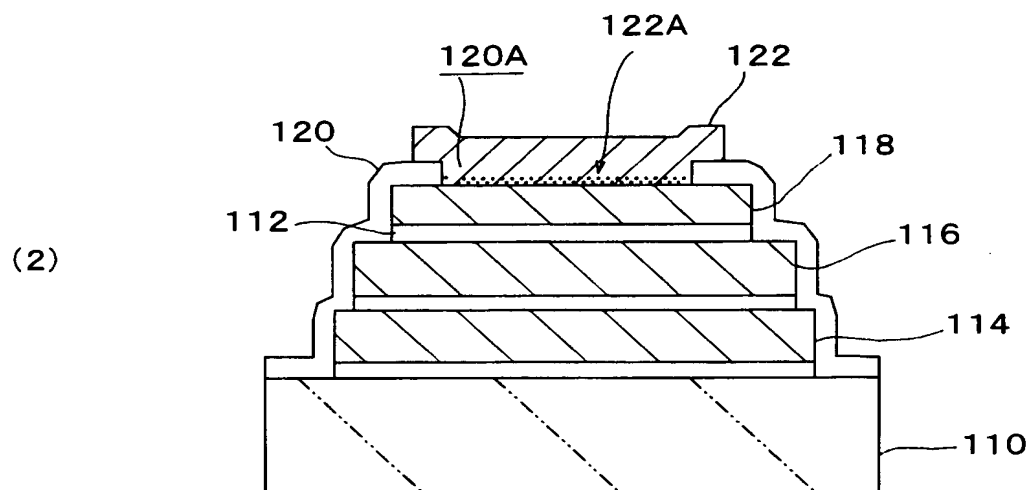
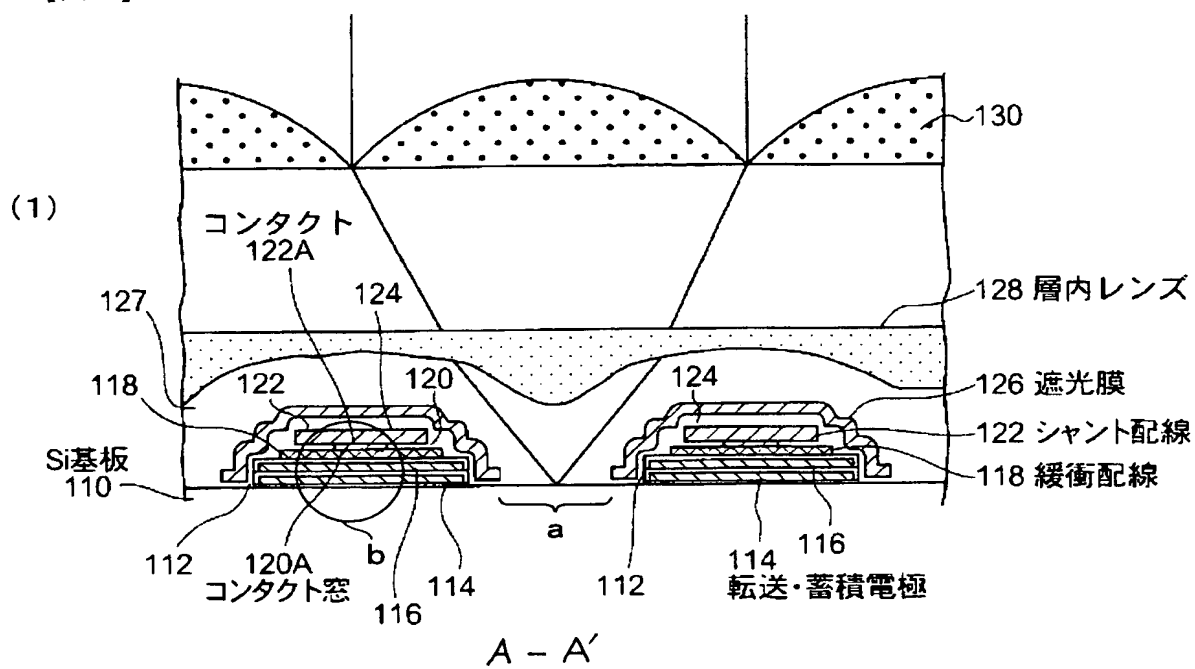
【符号の説明】

【0042】

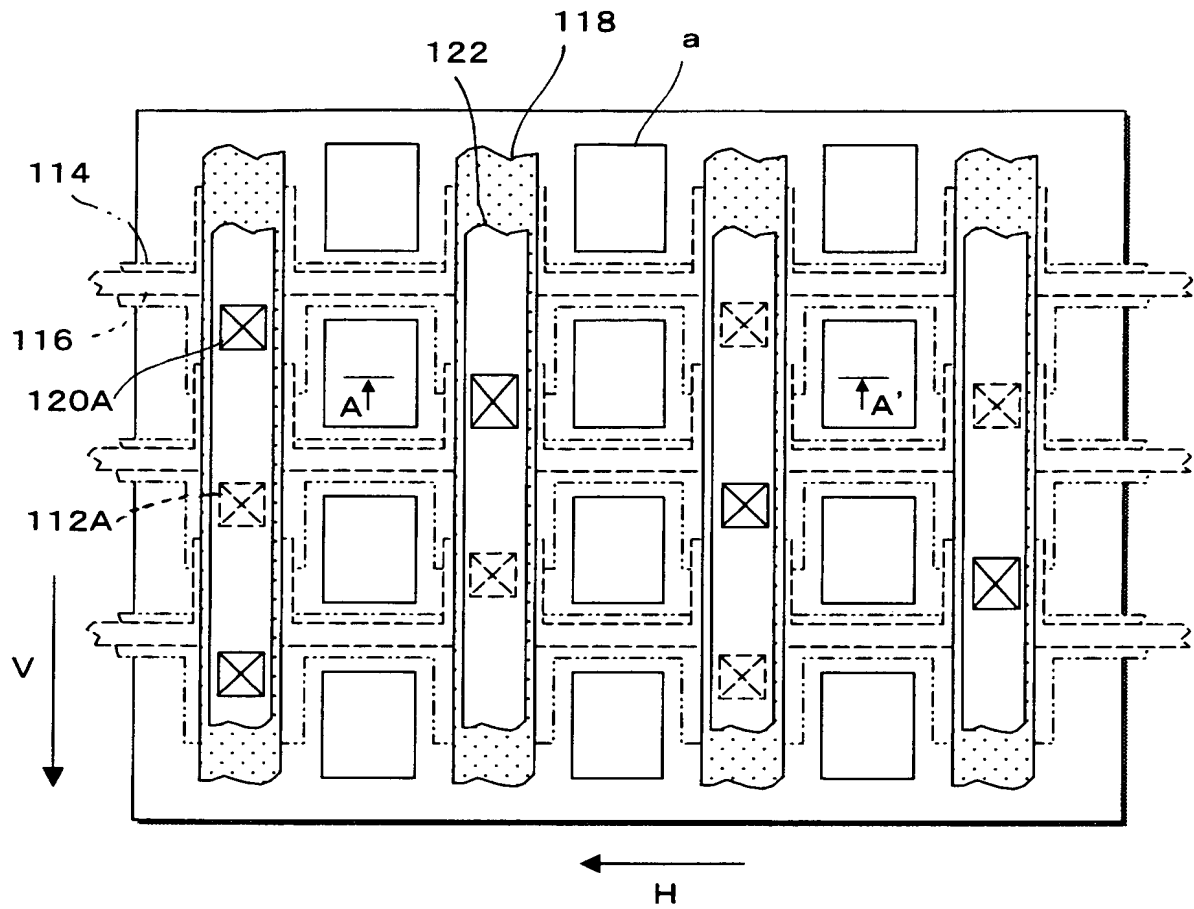
110…Si基板、112, 120, 124, 127…絶縁膜、112A, 120A…コンタクト窓、114, 116…転送・蓄積電極、118…緩衝配線、122…シャント配線、126…遮光膜、128…層内レンズ、129…オンチップフィルタ、130…オンチップマイクロレンズ

【書類名】 図面

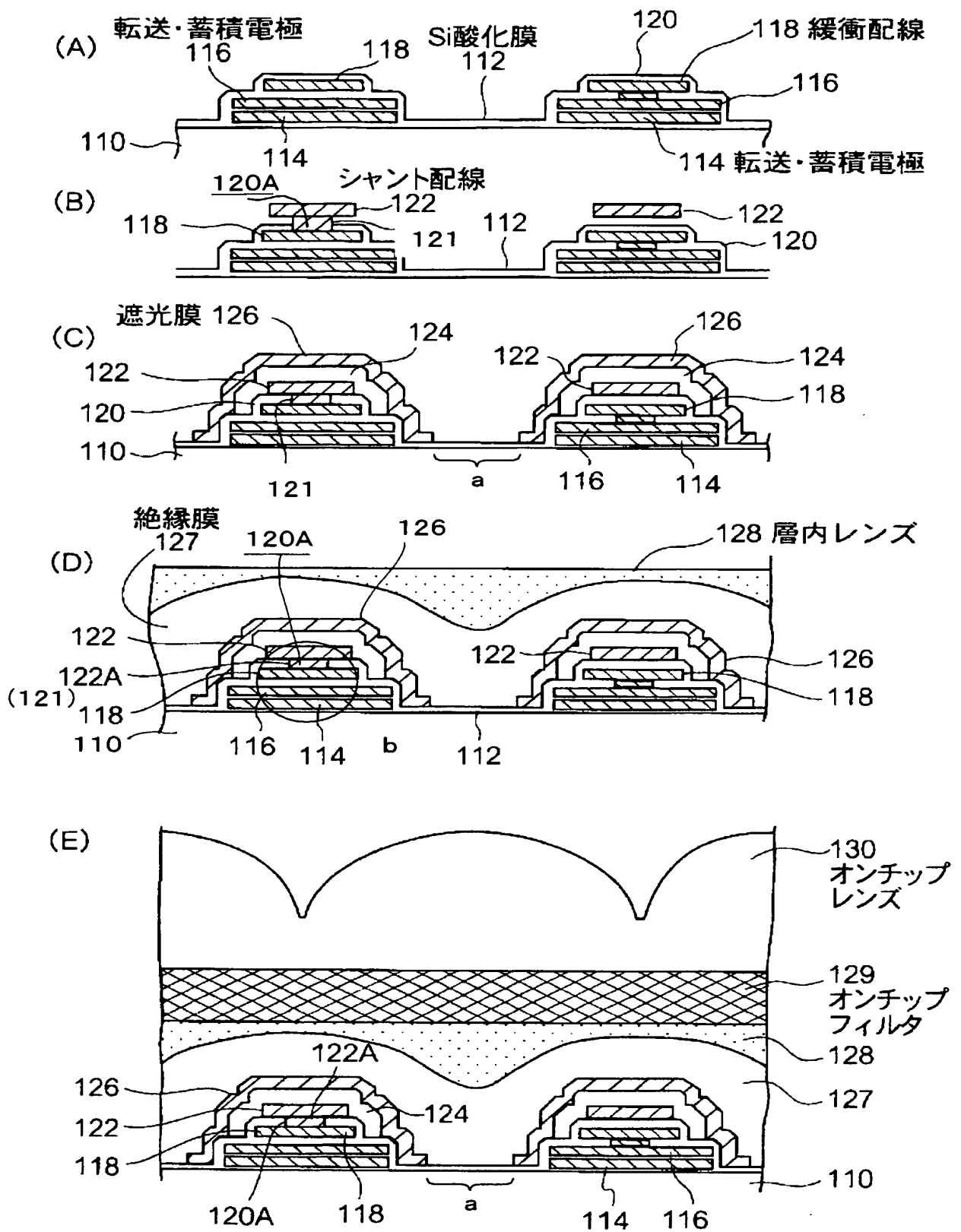
【図 1】



【図 2】

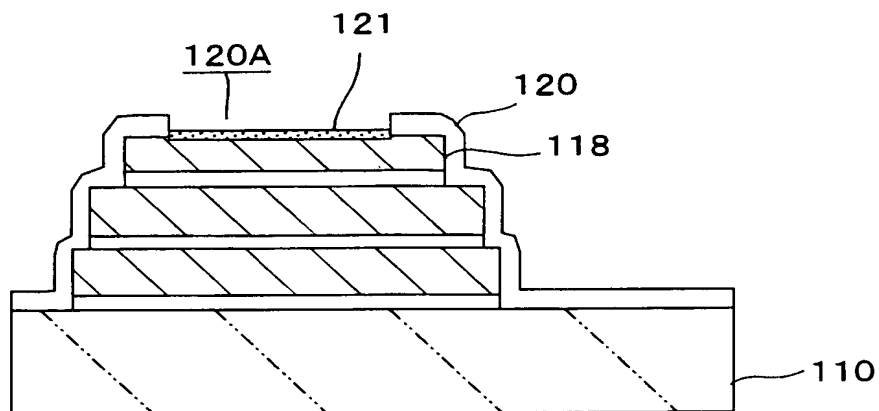


【図 3】

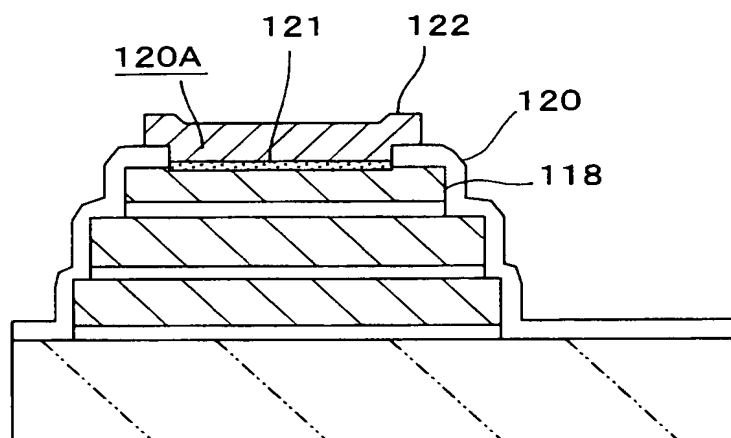


【図 4】

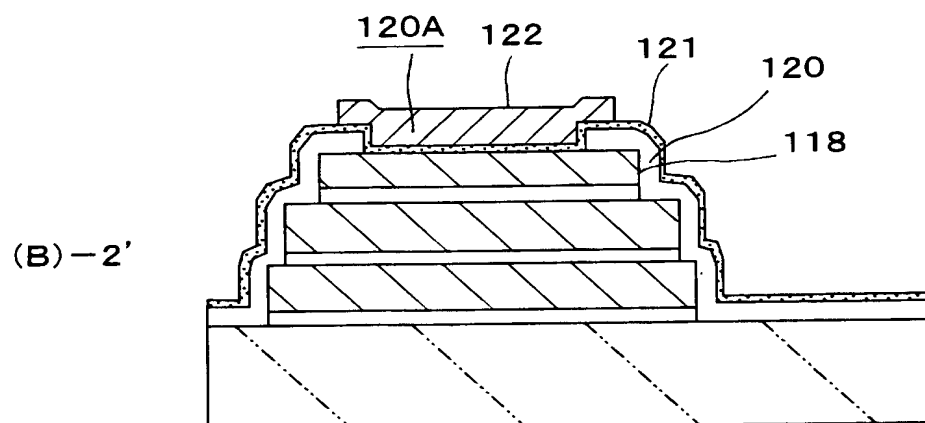
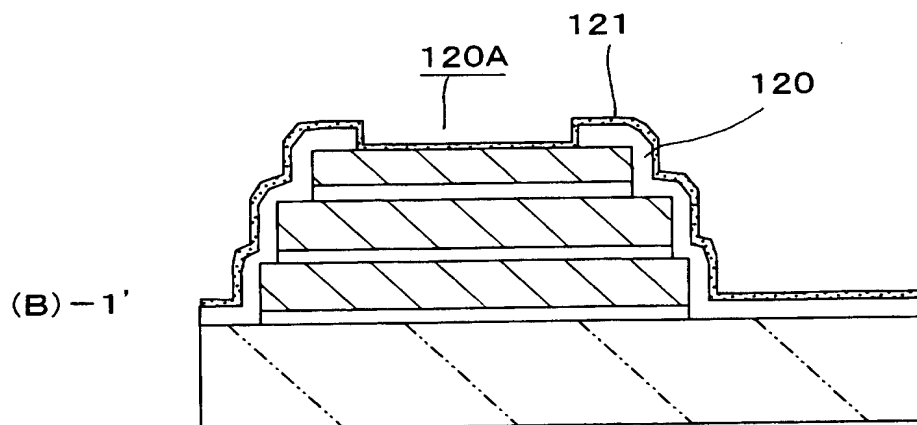
(B)-1



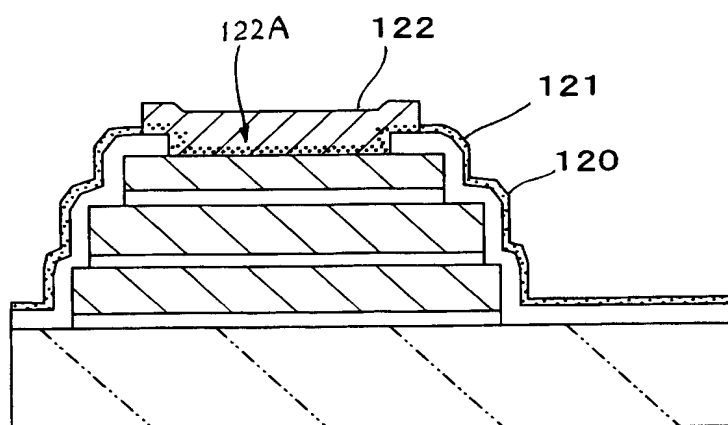
(B)-2



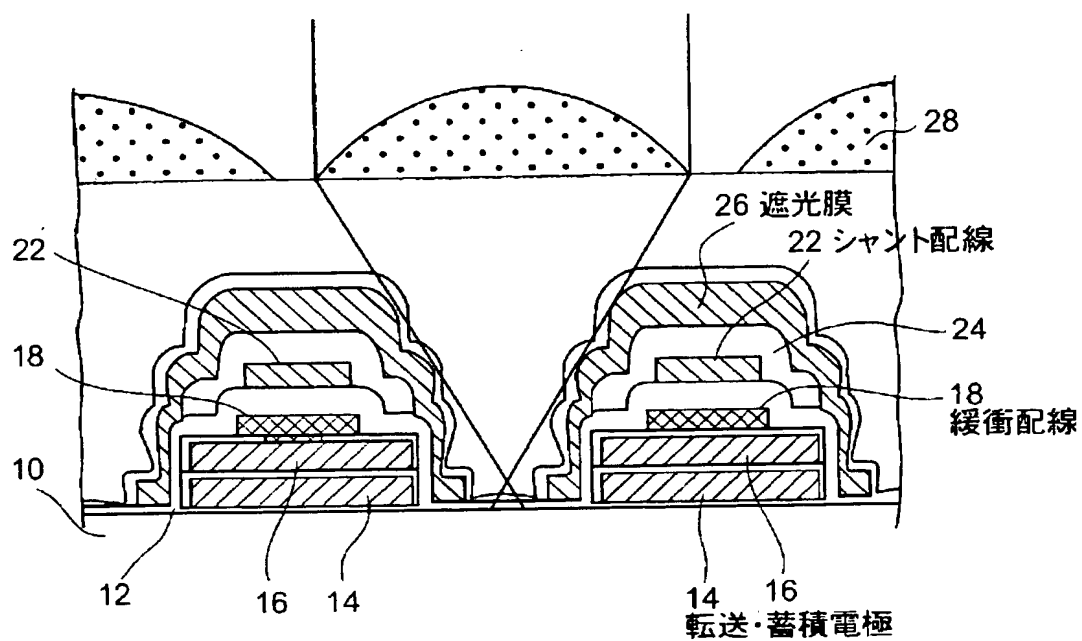
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】金属材料を用いた各種配線や遮光膜と S i 基板や S i を含む電極や配線などの導電パターンとのコンタクトをとる構造において、後工程での熱処理に伴うコンタクト抵抗の上昇を抑制でき、各種信号の伝播特性を改善することができ、撮像素子の高速化、大型化、高画質化等に寄与することが可能な固体撮像素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】S i 基板 1 1 0 と、この S i 基板 1 1 0 上に形成された転送・蓄積電極 1 1 4, 1 1 6 および緩衝配線 1 1 8 等の導電パターンと、これらを覆う状態で S i 基板 1 1 0 上に設けられた絶縁膜 1 2 0 と、絶縁膜 1 2 0 に形成されたコンタクト窓 1 2 0 A を介して緩衝配線 1 1 8 に接続された状態で絶縁膜 1 2 0 上に形成された金属パターンからなるシャント配線 1 2 2 とを備えた C C D イメージセンサ（固体撮像素子）であり、コンタクト窓 1 2 0 A の底面付近におけるシャント配線 1 2 2 部分には、シリコンと金属との酸化物およびシリコンと金属との窒化物の少なくとも一方が含有されていることを特徴としている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 3 4 7 2 6
受付番号	5 0 3 0 1 5 8 9 6 9 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】	100086298
【住所又は居所】	神奈川県厚木市旭町 4 丁目 1 1 番 2 6 号 ジェン トビル 3 階 船橋特許事務所
【氏名又は名称】	船橋 國則

特願 2 0 0 3 - 3 3 4 7 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社